# MANUAL DE INSTRUÇÕES

## CONTROLADORES DE PROCESSOS

## Mod.: C504 / C505

Versão 1.00 / Revisão 1

**CONTEMP IND. COM. E SERVIÇOS LTDA.**
Al. Araguaia, 204 - CEP 09560-580
São Caetano do Sul - SP - Brasil
Fone: 11 4223-5100 - Fax: 11 4223-5103
vendas@contemp.com.br
www.contemp.com.br

**SUPORTE TÉCNICO:**
**11 4223-5125**
asstec@contemp.com.br

# ÍNDICE

# 1. INTRODUÇÃO

Os controladores de processos C504 e C505 possuem uma entrada analógica universal, configurável por software, para medição de diversos tipos de sensores de temperatura e outros sinais de grandezas elétricas.
Os algorítimos de controle **PID + Sintonia Automática** são integrados para obtenção de alta precisão no controle.
Saídas configuráveis por software permitem controlar e monitorar os mais variados tipos de processos e equipamentos.
A navegação amigável é feita através de quatro teclas frontais e display dedicado, de dígitos grandes e de alto brilho, o que facilita a leitura e interpretação das sinalizações.
A tecnologia utilizada é baseada em microcontrolador RISC de alto desempenho que possibilita execução de operações matemáticas e algoritmos em 32 bits e ponto flutuante, garantindo velocidade e precisão no controle do processo.

# 2. CARACTERÍSTICAS

- Alimentação universal
- Entrada de sinais universal e selecionável: TC, TR, V e mA
- Programação de rampas e patamares com 63 segmentos distribuídos em até 32 programas
- Sintonia automática do controle PID
- Soft-start configurável para a proteção do aquecedor
- Saída de controle universal: relé, linear ou pulso (PWM)
- Duas saídas de alarme configuráveis
- Retransmissão linear para leitura **PV**
- Proteção de parâmetros em cinco níveis
- Auto-calibração permanente

# 3. ITENS INCLUSOS NA EMBALAGEM

- 1 controlador (C504 ou C505)
- 1 protetor de bornes
- 2 presilhas de fixação
- 1 manual de instruções

# 4. ESPECIFICAÇÕES

## 4.1 Sinais de entrada

<table>
<tr><th>Tabela 1<br>Sinal</th><th>In.tY</th><th>Escala</th><th>d.P</th><th>Exatidão<br>@25°C</th><th>Impedância</th></tr>
<tr><td>Tensão</td><td>0 a 5V, 1 a 5V e 0 a 10V</td><td rowspan="2">-1999 a 9999</td><td rowspan="2">0 a 3</td><td rowspan="6">0,3%<br>fundo de<br>escala</td><td>> 1,5MΩ</td></tr>
<tr><td>Corrente</td><td>0 a 20mA e 4 a 20mA</td><td>= 100Ω</td></tr>
<tr><td>TR</td><td>PT100</td><td>-200 a 530ºC</td><td>0 ou 1</td><td rowspan="4">> 10MΩ</td></tr>
<tr><td rowspan="3">TC</td><td>K</td><td>-100 a 1300ºC</td><td rowspan="2">0 ou 1</td></tr>
<tr><td>J</td><td>-50 a 800ºC</td></tr>
<tr><td>S</td><td>0 a 1760ºC</td><td>0</td></tr>
</table>

## 4.2 Conversão A/D

Resolução 16 bits
Amostragem Cinco por segundo
Estabilidade térmica 50ppm

## 4.3 Saídas de Controle

**Analógica**
Escala 0 a 20mA ou 4 a 20mA
Impedância Saída < 600Ω
Resolução 10 bits
Exatidão 0,25% do fundo de escala @ 25ºC
Atualização cinco por segundo

**PWM (Pulso)**
Nível Lógico 0/24Vcc - 25mA (Maximo)
Resolução 10 bits
Período (C.t) 1 a 200 segundos

**Relé**
Tipo Contato SPST - N.A
Capacidade250Vca/3A
Resolução 10 bits
Período (C.t) 5 a 200 segundos

## 4.4 Saídas de Alarme

| | |
|---|---|
| Tipo | Relé, contato SPST-NA (C505-A1:SPDT) ou Pulso |
| Capacidade | 250Vca/3A para relé ou 0/24Vcc-25mA (máximo) para pulso |

## 4.5 Generalidades

| | | |
|---|---|---|
| Alimentação Universal | 85 a 265Vca - 47 a 63Hz ou 85 a 265Vcc<br>10 a 30Vca - 47 a 63Hz ou 10 a 30Vcc (especificar no pedido) | |
| Consumo | 5VA | |
| Temp. de Armazenagem | -25ºC a 70ºC | |
| Temp. de Operação | -10ºC a 55ºC | |
| Umidade Relativa de Operação | 5 a 95% sem condensação | |
| Altitude Max. de Operação | 2000m | |
| Material Teclado | Silicone com acabamento em EPOX | |
| Material da Caixa | ABS e Policarbonato | |
| Grau de Proteção | IP65 no frontal | |
| Peso Aproximado | C504 | 140g |
| | C505 | 340g |
| Isolação Dielétrica | 1.500Vrms entre alimentação, relés e sinais | |
| Normas de Calibração | ASTM | |

## 4.6 Codificação

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| C | 5 | 0 | | - | | | | S | - | |

4 - Tamanho

| | |
|---|---|
| **4** | 48x48x116mm |
| **5** | 48x96x119mm |

6 - Alimentação

| | |
|---|---|
| **4** | 85 a 265Vca - 47 a 63Hz ou 85 a 265Vcc |
| **5** | 10 a 30Vca - 47 a 63Hz ou 10 a 30Vcc |

7 - Alarme 1

| | |
|---|---|
| **P** | Pulso |
| **R** | Relé |

8 - Alarme 2 / Controle

| | |
|---|---|
| **P** | Pulso (PWM) |
| **R** | Relé |

9 - Versão de firmware

| | |
|---|---|
| **S** | Standard |

11 - Certificado de Calibração

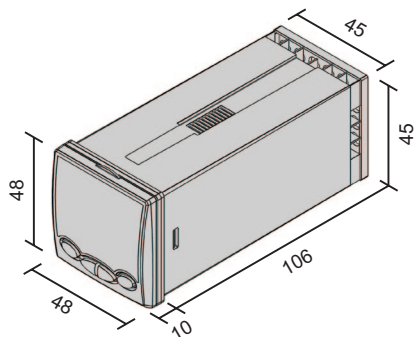
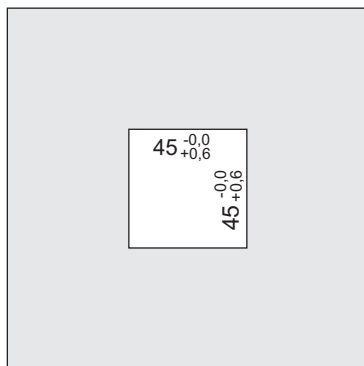
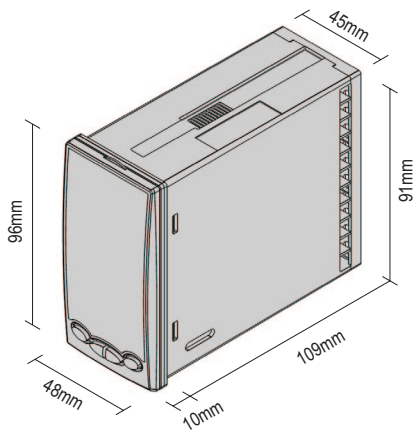
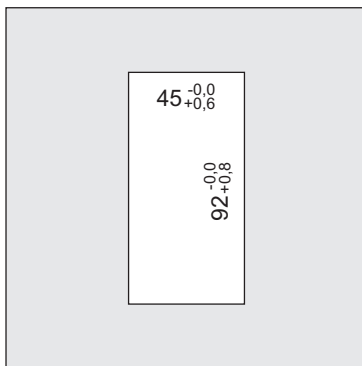
| | |
|---|---|
| **0** | Nenhum |
| **1** | Calibração RBC |
| **2** | Calibração rastreada |

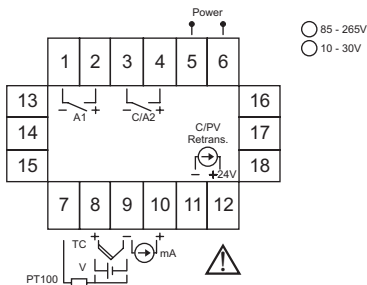
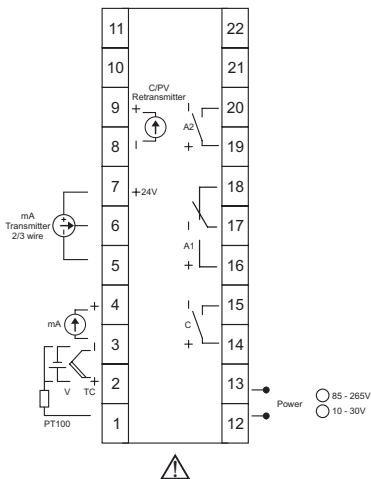
**Exemplo:** Controlador 48x48mm, alimentação 220V, controle pulso, alarme 2 pulso, calibrado com certificado RBC: **C504-4PPS-1**

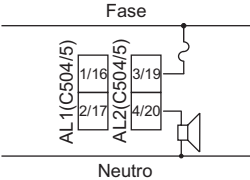
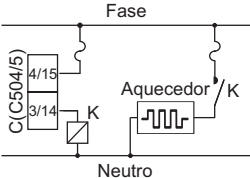
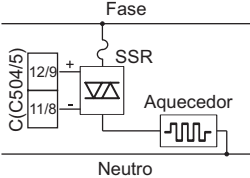
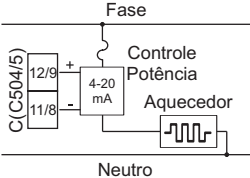
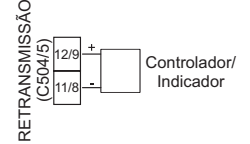
# 5. INSTALAÇÃO

## 5.1 Mecânica

A instalação do controlador em painel é feita via recorte frontal de acordo com as dimensões especificadas na figura a seguir. Para fixação do controlador na chapa, utilizar as presilhas de fixação.

## Dimensões C504 (mm)

## Recorte do Painel C504 (mm)

## Dimensões C505 (mm)

## Recorte do Painel C505 (mm)

## 5.2 Elétrica

As conexões com o controlador são feitas através de contatos parafusados, permitindo o uso de terminais ou condutores.

Para proteção elétrica dos contatos e segurança no manuseio, utilizar sempre o protetor de bornes na traseira do instrumento.

## Cuidados na instalação

- Os condutores dos sinais de entrada devem ser canalizados em eletrodutos aterrados, separados dos condutores da alimentação e potência.
- A alimentação deve ser feita através de uma rede própria para instrumentação, isenta de flutuações de tensão e interferências.
- Para minimizar a susceptibilidade eletromagnética do controlador, utilizar filtros RC em paralelos às bobinas de contatores ou solenóides.
- Para ligar um termopar ao controlador, utilizar cabo de compensação compatível, observando a polaridade.
- Para ligar um Pt-100 ao controlador, utilizar condutores de cobre com resistência de linha simétrica e menor que 20Ω, preferencialmente trançados com cordoalha aterrada no ponto de origem do sinal.
- Para ligar um sinal de tensão ou corrente ao controlador, utilizar condutores de cobre, preferencialmente trançados com cordoalha aterrada no ponto de origem do sinal.

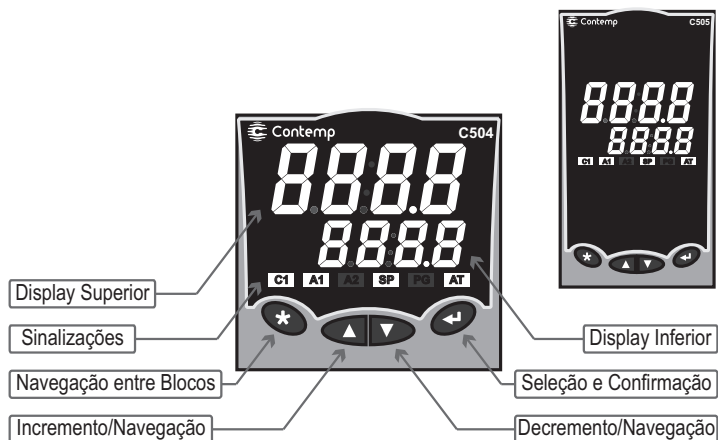
**Os controladores C504 e C505 não estão em conformidade com as normas que regularizam os equipamentos intrinsecamente seguros, assim, para instalação em áreas classificada, garantir confinamento dos controladores em encapsulamento robusto contra explosão.**

### 5.2.1 Ligação da Entrada

| Sinal de Entrada | C504 | C505 |
| --- | --- | --- |
| Pt100 | 7 8 9 | 3 2 1 |
| Termopar / Tensão | 8 9 + – / 8 9 + – | 3 2 / 3 2 |
| Corrente | 9 10 – + | 4 3 |
| Transmissor de Corrente a dois fios | 10 11 12 – + | 7 6 |
| Transmissor de Corrente a três fios | 9 10 11 12 – + | 7 6 5 |
| Transmissor de Tensão a três fios | 8 9 10 11 12 – + | 7 ⋮ 3 2 |

## 5.2.2 Ligação das Saídas

| Tipo de Saída | |
|---|---|
| Alarme | |
| Saída Relé para Aquecimento | |
| Saída Pulso para Aquecimento | |
| Saída Analógica para Aquecimento | |
| Retransmissão | |

# 6. PAINEL DE OPERAÇÃO

| | |
|---|---|
| **Display Superior** | Visualização da leitura **PV**. |
| **Display inferior** | Na tela principal indica set-point **SP** e, nos blocos de operação, **ProG**, **ConF** e **CAL**, indica o nome e valor dos parâmetros. |
| **Sinalizações** | Sinalizam o status da saída de controle, alarme, execução de programa e execução de Sintonia Automática.<br>**Led de alarme piscando:** Alarme acionado, saída desligada.<br>**Led de alarme aceso:** Alarme acionado, saída ligada. |

# 7. PARAMETRIZAÇÃO

O controlador possui uma tela principal e três blocos de parâmetros:

| | |
|---|---|
| **Tela Principal** | Visualização da leitura **PV** no display superior e do set-point **SP** no display inferior. |
| **Operação** | Ajuste dos parâmetros de uso rotineiro do usuário. |
| **Programas** | Ajuste de programas automáticos de rampas e patamares. |
| **Configuração** | Ajustes das características operacionais do controlador. |
| **Calibração** | Ajuste da leitura de entrada do sinal de saída analógica |

**Nas tabelas que seguem estão descritos todos os parâmetros do controlador, porém na navegação só serão visualizados aqueles com função ativa.**

## 7.1 Operação

Ao ser ligado, o controlador entra em ciclo de inicialização. Neste, o display inferior mostra a versão de firmware instalado.

Para ajustar o **SP** (display inferior) utilizar as teclas ▲ ▼.
Para selecionar outros parâmetros disponibilizados neste bloco, pulsar a tecla ✱.

▲ ▼ Selecionar os parâmetros.
↵ Entrar no parâmetro.
▲ ▼ Ajustar seu conteúdo.
↵ Retornar e salvar a alteração.
Para retornar a tela principal, manter pressionada a tecla ✱.

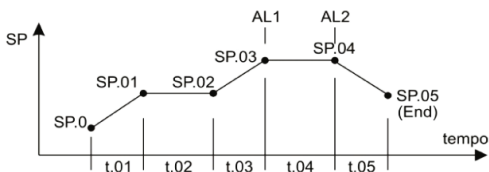
| Display Operação | Descrição | Ajuste | Escala |
|---|---|---|---|
| **PG.n** | Seleção do programa | **1 a 32** | |
| **SG.p** | Segmento em execução | **1 a 63** | |
| **xx.xx** | Tempo transcorrido do segmento | **00:01 a 99:59** | hh:mm |
| **Stat** | Status do Programa | **OFF,run,HoLd** | |
| **A1.SP** | Set-point do alarme 1 | **in.L a in.H** | u.e |
| **A2.SP** | Set-point do alarme 2 | **in.L a in.H** | u.e |

**OBS.:**

- **n** é o número do programa selecionado
- **p** é o número do segmento selecionado

## 7.2 Programas de Rampas e Patamares

Este bloco permite definir programas de rampas e patamares que atendam a um determinado perfil térmico.
O **SP** é alterado automaticamente em função do tempo programado para cada segmento sem a intervenção do operador.

É possível programar até 63 segmentos divididos em até 32 programas.
Para cada segmento é possível definir: temperatura inicial, temperatura final, tempo, prioridades (tempo ou temperatura) e relés de saída associados.
Para acessar este bloco, no bloco de configuração selecionar: **PG.oP = YES**.

Para acessar este bloco de parâmetros pressionar a tecla ★ até o display inferior indicar **ProG**.

▲▼ Selecionar os parâmetros.
↵ Entrar no parâmetro.
▲▼ Ajustar seu conteúdo.
↵ Retornar e salvar a alteração.
Para retornar a tela principal, manter pressionada a tecla ★.

| Display ProG | Descrição | Ajuste | Esc. |
|---|---|---|---|
| **PG.n** | Número do programa | **1 a 32** | |
| **n.SG** | Número de segmentos do novo programa | **63 a 1** | |
| **PG.Fn** | Editar ou apagar o programa existente | **Edit,del** | |
| **PG.Pu** | Início do programa na energização | **no,YES** | |
| **Mod** | Modo de encerramento de um programa | **0 (**Desliga o controle ao final do programa) | |
| | | **1 (**SP = SP do ultimo segmento) | |
| | | **2 (**Repete automaticamente o programa) | |

| Display ProG (cont.) | Descrição | Ajuste | Esc. |
|---|---|---|---|
| **SP.0** | Set-point inicial | **in.L a in.H** | u.e |
| **t.XX** | Tempo do segmento | **00:01 a 99:59** | hh:mm |
| **SP.XX** | Próximo set-point | **in.L a in.H** | u.e |
| **Prt** | Prioridade do segmento | **tiME,SP** (tempo/temperatura) | |
| **bAnd** | Tolerância para a prioridade temperatura | **1 a 100** | u.e |
| **P.AL** | Alarme do segmento | **OFF (**Nenhum relé) | |
| | | **AL1** | |
| | | **AL2** | |
| **P.AL.S** | Ponto de ativação do alarme | **Strt,End** (começo/fim do segmento) | |
| **End** | Final da edição do programa | | |

**OBS.:**

- **n** é o número do programa a ser configurado.
- **XX** é o número do segmento que está sendo configurado (incrementado automaticamente).
- Sempre que o controlador for desligado durante a execução de um programa, ao ser religado, o programa reinicia do ponto em que parou.
- Para facilitar a escrita de um programa, planejar e desenhar antes o perfil esperado para o processo como feito na figura da página anterior.
- O início e o status de um programa são determinados no bloco de operação.

## 7.3 Configuração

Permite configurar o sinal de entrada, sintonia do controle, saída de controle, alarme e outras funções. Para acessar os parâmetros deste bloco, pressionar a tecla ✱ até o display inferior indicar **ConF**.

▲▼ Selecionar os parâmetros.

↵ Entrar no parâmetro.

▲▼ Ajustar seu conteúdo.

↵ Retornar e salvar a alteração.

Para retornar a tela principal, manter pressionada a tecla ✱.

| Display ConF | Descrição | Ajuste | Esc. | |
|---|---|---|---|---|
| **A.t** | Comando sintonia automática | **oFF,on** | | Sintonia |
| **P** | Banda proporcional | **oFF, 0,1 a 999,9** | u.e | |
| **I** | Tempo da integral | **oFF,1 a 9999** | seg | |
| **d** | Tempo da diferencial | **oFF, 0,1 a 999,9** | seg | |
| **C.t** | Tempo de ciclo do controle | **1 a 200** | seg | Controle |
| **HYS** | Histerese do controle ON-OFF | **0 a (in.H-in.L)/2** | u.e | |
| **A.C** | Ação do controle | **rEv,dir** (Aquecimento/ Refrig.) | | |
| **SF.St** | Soft Start | **oFF, 1 a 9999** | min | |
| **in.tY** | Sinal de entrada | **Tabela 1** | | Entradas |
| **d.P** | Posição do ponto decimal | **Tabela 1** | | |
| **in.L** | Limite inferior da leitura **PV** | **Tabela 1** | u.e | |
| **in.H** | Limite superior da leitura **PV** | **Tabela 1** | u.e | |
| **oF.St** | Deslocamento da leitura **PV** | **-1000 a 1000** | u.e | |
| **FiLt** | Filtro do sinal de entrada | **oFF,1 a 200** | seg | |
| **Cont** | Saída de controle | **rL2,A.o** | | Saídas |
| **AO.Pv** | Sinal de retransmissão da leitura **PV** | **oFF,0-20,4-20** | | |
| **Ao.C** | Tipo de saída linear de controle | **oFF,0-20,4-20,PuLs** | | |
| **AL.x** | Função do alarme - A1 ou A2 | **Tabela 2** | | Alarmes |
| **Ax.AC** | Ação do alarme | **no,nC** (contato aberto/ fechado) | | |
| **Ax.SP** | Set-point do alarme | **in.L a in.H** | u.e | |
| **Ax.HY** | Histerese do alarme | **1 a (in.H-in.L)/2** | u.e | |
| **Ax.rt** | Retardo na ativação do alarme | **oFF,1 a 9999** | seg | |
| **Ax.PL** | Tempo de ação do alarme | **oFF,1 a 9999** | seg | |
| **Ax.bL** | Bloqueio inicial do alarme | **no,YES** | | |
| **Ax.oP** | Acesso **Ax.SP** no bloco de operação | **no,YES** | | |
| **PG.oP** | Acesso ao bloco de **Programa de rampas e patamares** | **no,YES** | | Funções |
| **LoC** | Bloqueio de alteração dos parâmetros | **Tabela 3** | | |

**OBS.: X** é o número do alarme que está sendo configurado - A1 ou A2.

| Tabela 2<br>Ax.Fn | Funções dos alarmes |
|---|---|
| **oFF** | Vide **Operação dos Alarmes** |
| **H** | |
| **L** | |
| **diF** | |
| **diF.H** | |
| **diF.L** | |
| **ProG** | Eventos relativos ao programa de rampas e patamares |

| Tabela 3<br>LoC | Bloqueio dos blocos de parâmetros |
|---|---|
| **0** | Desligado - sem bloqueio |
| **1** | Configuração e calibração bloqueados |
| **2** | Configuração, calibração e programa bloqueados |
| **3** | Todos os parâmetros bloqueados, exceto **SP** |
| **4** | Todos os parâmetros bloqueados |

## 7.4 Calibração

Permite ajustar a leitura **PV** e o sinal da saída analógica.
Para acessar os parâmetros deste bloco, pressionar a tecla ✱ até o display indicar **CAL**.

▲▼ Selecionar os parâmetros.
↵ Entrar no parâmetro.
▲▼ Ajustar seu conteúdo.
↵ Retornar e salvar a alteração.

Para retornar a tela principal, manter pressionada a tecla ✱.

| Display CAL | Descrição | Ajuste | Esc. |
|---|---|---|---|
| **C.in.L** | Ajuste de zero da leitura **PV** | **-1000 a 1000** | u.e |
| **C.in.H** | Ajuste de span da leitura **PV** | **-1000 a 1000** | u.e |
| **C.Ao.L** | Ajuste de zero da saída analógica | **-1000 a 1000** | ΔPnts. D/A |
| **C.Ao.H** | Ajuste de span da saída analógica | **-1000 a 1000** | ΔPnts. D/A |

**Procedimento de Calibração**

**Leitura**

Para escala programada de 0,0 a 800,0 (in.L = 0,0 e in.H = 800,0).

1º Aplicar um sinal igual a **1%** do fundo de escala **(8,0)**.

2º Verificar a leitura **PV.** Exemplo, **PV** = **5,0**.

3º O valor a ser programado em **C.in.L**: sinal - leitura (8,0 - 5,0 = **+3,0**).

4º Aplicar um sinal igual a **99%** do fundo de escala (**792,0**).

5º Verificar a leitura **PV**. Exemplo, **PV** = **794,5**.

6º O valor a ser programado em **C.in.H:** sinal - leitura (792,0 - 794,5 = -2,5).

**Saída analógica**

1º Conectar um miliamperímetro à saída analógica.

2º Selecionar o parâmetro **C.Ao.L.** Incrementar ou decrementar o valor do parâmetro até que a leitura do miliamperímetro indique 0 ou 4mA em função da faixa definida em **Ao.PV** ou **Ao.C.**

3º Selecionar o parâmetro **C.Ao.H.** Incrementar ou decrementar o valor do parâmetro até que a leitura do miliamperímetro indique 20mA.

Para retornar à calibração de fábrica, retornar os ajustes a zero.

# 8. OPERAÇÃO DOS ALARMES

| Display | Modo de operação | Representação Gráfica | Obs. |
|---|---|---|---|
| ProG | Em função do Programa | Depende do Programa de Rampas e Patamares | |
| diF.L | Alarme Diferencial de Baixa | AX.SP SP AX.SP ON OFF PV AX.HY ON OFF PV | Para AX.SP Positivo<br>Para AX.SP Negativo |
| diF.H | Alarme Diferencial de Alta | ON OFF PV AX.HY ON OFF PV | Para AX.SP Positivo<br>Para AX.SP Negativo |
| diF | Alarme Diferencial de Banda | AX.HY ON OFF PV AX.HY ON OFF PV | Para AX.SP Positivo<br>Para AX.SP Negativo |
| L | Alarme Baixa | AX.HY ON OFF PV | Independe do Set-Point |
| H | Alarme Alta | AX.HY ON OFF PV | Independe do Set-Point |
| oFF | Alarme Desligado | ON OFF PV | |

# 9. CONTROLE

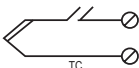
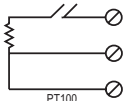
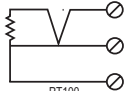
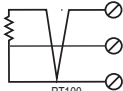
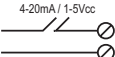
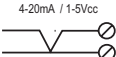
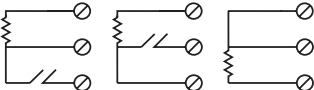
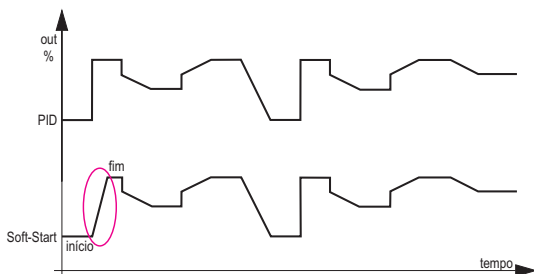
O controlador utiliza um algoritmo PID para o controle de processo que atende a praticamente todas as aplicações industriais.
Para ajustar o algoritmo PID de forma automática, este controlador dispõe do método de Sintonia Automática.

## 9.1 Sintonia Automática (Auto-tuning)

Este algoritmo analisa a reação do processo a um estimulo ON-OFF, identificando o melhor valor para os parâmetros PID.

**Procedimento**

1º Assegurar que o controlador está instalado e configurado corretamente.
2º Assegurar que os alarmes não irão interferir no processo durante a auto-sintonia.
3º Assegurar que o atuador responde ao comando do controlador.
4º Não utilizar o programa de rampas e patamares durante este procedimento.
5º Ajustar o set-point **SP** mais comum ao processo.
6º Iniciar a sintonia automática alterando o parâmetro **A.t** para **ON**.
7º Não interferir no processo antes de encerrada a sintonia automática.

# 10. SOFT-START

Utilizado quando o aquecedor é sensível a variação térmica, necessitando, em determinadas situações, que a potência fornecida seja graduada.
A função é ativada ao energizar o controlador e desativada quando a saída de controle atinge 100%. O tempo para saída de controle incrementar de 0 a 100% é configurado no parâmetro **SF.St.**

# 11. INDICAÇÕES DE FALHAS

As falhas de ligação dos sensores de entrada e de configuração de parâmetro são sinalizadas com as seguintes mensagens:

| Display | Controle | Falha | Bornes |
|---|---|---|---|
| **Err1** | Desligado ou Mínimo | Erro no programa de rampas e patamares.<br>Escala configurada fora da aplicação. | Não aplicável. |
| **Err2** | | Erro no programa de rampas e patamares.<br>Casa decimal configurada diferente da aplicação. | |
| **Err3** | | Erro no programa de rampas e patamares.<br>Alarme AL.1 ou AL.2 não configurados para **ProG**. | |
| **uuuu** | | TC / PT100 | C504: 7, 8, 9 / C505: 1, 2, 3 |
| **nnnn** | | PT100 / PT100 | C504: 7, 8, 9 / C505: 1, 2, 3 |
| **- - - -** | | 4-20mA / 1-5Vcc / 4-20mA / 1-5Vcc | C504: 8, 9 / C505: 2, 3 |
| | | Ligação invertida | C504: 7, 8, 9 / C505: 1, 2, 3 |

## 12. GARANTIA

O fabricante garante que os equipamentos relacionados na Nota Fiscal de venda estão isentos de defeitos e cobertos por garantia de 12 meses a contar da data de emissão da referida Nota Fiscal.
Ocorrendo defeito dentro do prazo da garantia, os equipamentos devem ser enviados à nossa fábrica, acompanhados de NF de remessa para conserto, onde serão reparados ou substituídos sem ônus desde que comprovado o uso de acordo com as especificações técnicas contidas neste manual.

**O Que a Garantia não cobre**
Despesas indiretas como: fretes, viagens e estadias.

**Perda da Garantia**
A perda de garantia se processará caso haja algum defeito no equipamento e seja constatado que tal fato ocorreu devido à instalação elétrica inadequada e/ou o equipamento ter sido utilizado em ambiente agressivo, ter sido modificado sem autorização, ter sofrido violação ou ter sido utilizado fora das especificações técnicas.

**O fabricante reserva-se no direito de modificar qualquer informação contida neste manual sem aviso prévio.**